

Rancang Bangun *Prototype* Sistem Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway Sebagai Upaya Deteksi Banjir Secara Dini (Mitigasi Banjir)

S. R. Halim, B. Poerwanto, I. Muis, F. E. Susilawati
Universitas Cokroaminoto Palopo
Email: bobbybp89@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *prototype* rancangan sistem monitoring ketinggian air sungai berbasis mikrokontroler arduino dan sms gateway sebagai upaya deteksi banjir secara dini (mitigasi banjir), dimana nantinya sistem ini dapat membantu petugas pengawas untuk memantau ketinggian air pada sungai. Jenis penelitian yang dilakukan adalah *Research and Development* (R&D) yang mengembangkan sistem monitoring ketinggian air sungai dengan pengembangan berupa *prototype*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika sensor mendeteksi ketinggian air pada level tertentu LED akan menyala, *buzzer* akan berbunyi dan *module sim* akan mengirimkan pesan sms sesuai dengan ketinggian level yang di deteksi oleh sensor ultrasonik. Alat yang dibuat ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan sistem yang dibuat adalah mudah untuk digunakan, dan mudah untuk dibangun. Kelemahan sistem ini adalah sistem tidak dapat bekerja tanpa adanya daya pada rangkaian sistem, sistem harus ditingkatkan beberapa menit saat pertama kali sistem diaktifkan karena *module sim* membutuhkan waktu untuk bekerja, serta komponen-komponen pembangun yang tidak mudah ditemukan di lingkungan sekitar.

Kata Kunci: *arduino, deteksi banjir, mitigasi, sistem monitoring, sensor ultrasonik, SMS gateway*

1. Pendahuluan

Sungai merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat yang hidup di sepanjang bantaran sungai dan masyarakat yang tinggal di perkotaan sekitar sungai tersebut. Air sungai tersebut diolah menjadi sumber air bersih dan di salurkan ke masyarakat. Ketika hujan akan terjadi luapan permukaan air di berbagai kawasan sehingga mengakibatkan terjadinya genangan air di beberapa tempat. Genangan air tersebut dapat diakibatkan dari pembuangan sampah ke sungai oleh masyarakat yang tinggal di sekitar sungai, dan dampak dari perkembangan kawasan kota, sehingga mengakibatkan sedikitnya kawasan resapan air.

Pada musim penghujan, bencana banjir masih terjadi secara teratur dan terus-menerus di Indonesia, yang menimbulkan dampak korban jiwa, terserang berbagai

macam penyakit, rusaknya fasilitas umum seperti jembatan, jalan, putusnya aliran listrik, sekolah-sekolah serta fasilitas kesehatan. hal ini dapat terjadi karena volume air yang terdapat di sungai, danau ataupun daerah dengan aliran air lainnya mengalami kelebihan kapasitas normal akibat dari adanya pemampatan air hujan sehingga air meluap. Banjir pada umumnya terdapat dua peristiwa yaitu banjir pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan banjir yang terjadi karena limpahan air sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau dapat dikatakan bahwa debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada. Volume air pada sungai atau tinggi muka air sungai adalah parameter yang biasanya dijadikan data untuk dipantau dan dianalisa perubahannya, pada musim tertentu sebagai peringatan dini bencana alam seperti banjir [1].

Pada setiap sungai biasanya terdapat sebuah pos pantau dengan petugas pengawas sungai untuk mengawasi tinggi muka air sungai agar dapat mengetahui status kesiagaan sungai. Namun, sejauh ini pengawasan pada sungai masih menggunakan peralatan manual berupa skala ketinggian air yang ditempatkan di bibir sungai atau jembatan sehingga masih memiliki keterbatasan yaitu harus selalu memantau ketinggian air sungai melalui skala yang dipasang. Pengawasan dan pemantauan terhadap ketinggian air sungai sebenarnya merupakan pekerjaan yang tidak terlalu berat, namun jika suatu saat lengah dan lolos dari pengawasan dapat merugikan karena berhubungan dengan keselamatan penduduk.

Melihat fenomena tersebut, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu petugas pengawas sungai dan penduduk untuk dapat mengakses informasi secara *real time* seperti pada penelitian yang membahas tentang sistem monitoring dan peringatan ketinggian air berbasis web dan sms *gateway* [2]. Selain itu terdapat penelitian yang membahas tentang sistem pendeteksi banjir berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler dengan media komunikasi sms *gateway* [3]. Lalu penelitian yang tentang sistem untuk melakukan monitoring tinggi muka air pada sungai berbasis mikrokontroler dan *website geographic information system* (webgis) [1]. Ada juga penelitian mengenai penggunaan IOT Cloud Data Logger untuk sistem pendeteksi bencana banjir pada pemukiman penduduk terintegrasi media sosial [4] dan penelitian yang dilakukan mengenai pendeteksi ketinggian level air dengan tampilan lcd berbasis mikrokontroler atmega 8 serta led buzzer dan seven segment sebagai peringatan dini kenaikan air pasang berbasis *programmable logic controller* CP1E-E40DR-A [5].

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti berinisiatif untuk membuat “Rancang bangun *prototype* sistem monitoring ketinggian air sungai berbasis mikrokontroler arduino dan sms *gateway* sebagai upaya untuk mendeteksi banjir secara dini (mitigasi banjir)”. Yang dimana nantinya sistem ini diharapkan dapat membantu petugas pengawas sungai atau Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dalam mengawasi ketinggian air sungai dan mendapatkan informasi ketinggian air sungai secara *real time*, sebagai upaya peringatan dini terhadap banjir.

2. Metode

Metode pengembangan yang dilakukan adalah dengan menggunakan model *prototype*. Produk yang akan dibangun pada penelitian ini berupa *Prototype* sistem monitoring ketinggian air sungai berbasis mikrokontroler arduino dan sms *gateway* sebagai upaya untuk mendeteksi banjir secara dini (mitigasi banjir).

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur. Studi literatur merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara penulis mengumpulkan referensi dari berbagai sumber, baik itu dari jurnal, buku, skripsi, tutorial, artikel, serta sumber lain yang terkait dengan bidang penelitian yang akan diteliti untuk mempermudah penulis dalam melakukan penelitian.

Diagram Alur tahapan penelitian :

Untuk lebih memperjelas alir penelitian diatas, maka penulis mengemukakannya dalam bentuk paragraf berdasarkan tahap-tahap yang dilakukan, sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan

1) Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan tahap yang paling pertama dilakukan oleh peneliti dimana pada tahap ini peneliti merumuskan masalah yang akan diteliti. Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah membuat rancang bangun *prototype* sistem monitoring ketinggian air sungai berbasis mikrokontroler arduino dan sms *gateway* sebagai upaya deteksi banjir secara dini (mitigasi banjir).

2) Pengumpulan Data

Pada tahap ini teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Studi Literatur. Studi Literatur digunakan sebagai dasar pembahasan teoritis dengan menggunakan data yang diperoleh dari teori-teori dan pandangan dari buku-buku yang berkaitan dengan objek penulisan skripsi serta jurnal ilmiah yang dapat membantu perancangan dalam pembuatan rancang bangun *prototrype* sistem monitoring ketinggian air sungai berbasis mikrokontroler arduino dan sms *gateway* sebagai upaya untuk mendeteksi banjir secara dini (mitigasi banjir)..

b. Tahap Pelaksanaan

1) Pengumpulan alat dan bahan

Pada tahap ini pengumpulan alat dan bahan dilakukan, alat dan bahan yang dibutuhkan yaitu: Arduino Uno, sensor ultrasonik, Modul SIM800L, Buzzer, LED 5V, Breadboard, Kabel Jumper, Aplikasi Arduino IDE, Kaca, Solder, Gunting.

2) Membuat Simulasi

Pada tahap ini simulasi dilakukan pada aplikasi *Fritzing*. Pada simulasi sistem yang akan dibuat ini peneliti terlebih dahulu menentukan ada tiga status level indikator ketinggian air, yang pertama yaitu status aman, yang kedua yaitu status siaga dan yang terakhir yaitu status bahaya banjir. Hasil dari simulasi ini yang telah dilakukan pada aplikasi *Fritzing* yaitu :

- a) Pada saat air sampai status level indikator yang pertama yaitu Aman, sistem akan menyalakan LED dengan warna biru sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator Aman. Siaga dan sistem akan mengirimkan pesan yang berisi “STATUS KETINGGIAN AIR AMAN”.
- b) Pada saat air sampai status level indikator yang kedua yaitu Waspada, sistem akan menyalakan LED dengan warna kuning dan sistem akan membunyikan membunyikan alaram peringatan *buzzer* sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator Waspada dan sistem akan mengimkan pesan yang berisi “STATUS KETINGGIAN AIR WASPADA”.
- c) Pada saat air sampai status level indikator yang ketiga yaitu Bahaya Banjir, sistem akan menyalakan LED dengan warna merah dan sistem akan membunyikan alaram peringatan *buzzer* sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator Bahaya Banjir dan sistem akan mengimkan pesan yang berisi “STATUS KETINGGIAN AIR BAHAYA BANJIR”.

3) Merancang Desain *Prototype*

Pada tahap ini desain *prototype* dilakukan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan apa yang ingin dibuat dengan menggunakan aplikasi *fritzing*.

4) Pengujian Desain

Pengujian desain ini dilakukan oleh ahli yang berkompeten di bidangnya.

5) Revisi Rancangan

Revisi rancangan dilakukan setelah perancangan diuji oleh ahli yang berkompeten untuk lebih menyesuaikan dengan kebutuhan yang ingin dibuat.

6) Membuat *Prototype*

Pada tahap ini setelah semua bahan dan alat telah terkumpul serta simulasi sudah berjalan dengan baik, merancang desain telah selesai maka tahapan selanjutnya adalah proses pembuatan *prototype*.

7) Pengujian *Prototype*

Pengujian *Prototype* ini dilakukan oleh ahli yang berkompeten di bidangnya.

8) Revisi Akhir

Revisi ini dilakukan setelah pengujian yang dilakukan oleh ahli yang berkompeten di bidangnya untuk lebih menyesuaikan dengan kebutuhan yang ingin dibuat.

9) Pengujian Akhir

Tahap pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah prototipe dapat berjalan dengan baik serta sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan menggunakan metode pengujian *Black Box testing*.

c. Tahap Akhir

1. Interpretasi Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini nantinya diharapkan dapat membantu memberikan informasi secara *real time* tentang status level ketinggian air sungai bagi petugas pengawas sungai dan juga diharapkan akan menjadi bahan acuan bagi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dalam pengambilan keputusan penanggulangan bencana banjir secara dini.

2. Pembuatan Laporan Akhir

Pada tahap ini yang dilakukan adalah pembuatan laporan penelitian, dimana semua hasil penelitian dituangkan ke dalam sebuah karya ilmiah.

3. Publikasi (*optional*)

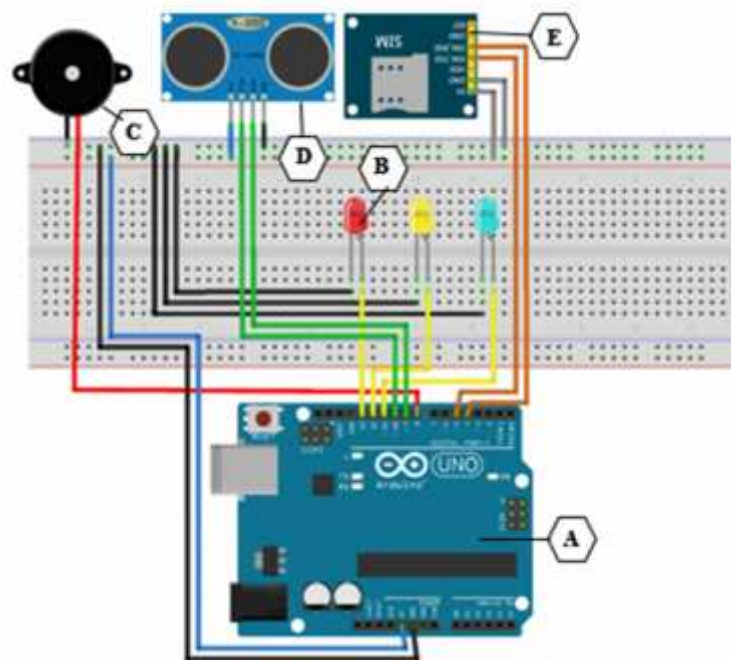
Publikasi merupakan tahap menyebarluaskan hasil penelitian sehingga dapat dibaca dan dimanfaatkan orang lain sebagaimana mestinya.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pembuatan *prototype* yang telah dirancang, dapat dilihat hasil penelitian sebagai berikut.

1. Rangkaian Alat

Prototype Sistem Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino Dan SMS Gateway Sebagai Upaya Untuk Mendeteksi Banjir Secara Dini (MITIGASI BANJIR) dibuat mengikuti rangkaian seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Uraian rangkaian alat sistem pendeteksi ketinggian air sungai

Keterangan:

- a. Arduino.
- b. LED 5V
- c. Buzzer
- d. Sensor Ultrasonik
- e. Module SIM

2. Cara Kerja Sistem

- a. Sistem Ketika Mencapai Indikator Level Ketinggian yang Pertama



Gambar 3. Sistem mencapai level indikator yang pertama

Prototype rancang bangun sistem monitoring ketinggian air ini harus dihubungkan dengan sumber daya listrik pada keseluruhan komponen agar dapat bekerja sebagaimana mestinya. Sumber arus listrik yang dibutuhkan oleh arduino

minimal 5V-12V, sensor ultrasonik minimal 5V, dan *module* sim minimal 5V. Pada saat sistem berjalan dan sensor akan mendeteksi ketinggian air sampai status level indikator yang pertama yaitu Aman, sistem akan menyalakan *LED* dengan warna biru sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator aman dan sistem akan mengirimkan pesan sms dengan isi “STATUS KETINGGIAN AIR AMAN”.

b. Sistem Ketika Mencapai Indikator Level Ketinggian yang Kedua



Gambar 4. Sistem mencapai level indikator yang kedua

Pada saat sistem berjalan dan sensor akan mendeteksi ketinggian air sampai status level indikator yang kedua yaitu Aman, sistem akan menyalakan *LED* dengan warna kuning sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator waspada dan sistem akan membunyikan alarm peringatan *buzzer*, dan sistem akan mengirimkan pesan sms dengan isi “STATUS KETINGGIAN AIR WASPADA”.



Gambar 5. Sistem mencapai level indikator yang ketiga

Pada saat sistem berjalan dan sensor akan mendeteksi ketinggian air sampai status level indikator yang ketiga yaitu Aman, sistem akan menyalakan *LED* dengan warna merah sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator waspada dan sistem akan membunyikan alarm peringatan *buzzer*, dan sistem akan mengirimkan pesan sms dengan isi “STATUS KETINGGIAN AIR BAHAYA BANJIR”.

3. Algoritma yang digunakan pada *Prototype*

Algoritma ini umumnya terdiri dari 4 langkah yaitu:

- a. Inisialisasi
trigPin, echoPin, duration, distance, redLed, blueLed, yellowLed, buzzerPin, smsMax, phone_no.
- b. *Input*
trigPin pada pin 9, echoPin pada pin 10, duration panjang durasi, distance panjang jarak, redLed pada pin 11, blueLed pada pin 12, yellowed pada pin 13, buzzerPin pada pin 8, smsMax banyak pesan terkirim, phone_no nomor tujuan +6285399004460,
- c. *Proses*
 - 1) Pada saat sistem berjalan, sistem akan menjalankan perintah yang pertama yaitu jika sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian pasa status level ketinggian yang pertama maka blueLed pada pin 12 akan menyala dan sistem akan mengirimkan pesan yang berisi status ketinggian air.
 - 2) Sistem akan menjalankan perintah yang kedua yaitu jika sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian pasa status level ketinggian yang kedua maka yellowLed pada pin 13 akan menyala, buzzerPin pada pin 8 akan berbunyi dan sistem akan mengirimkan pesan yang berisi status ketinggian air.
 - 3) Sistem akan menjalankan perintah yang ketiga yaitu jika sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian pasa status level ketinggian yang kedua maka yellowLed pada pin 13 akan menyala, buzzerPin pada pin 8 akan berbunyi dan sistem akan mengirimkan pesan yang berisi status ketinggian air.
 - 4) Pada proses ini perintah akan eksekusi oleh Arduino dan secara otomatis akan di ulang terus-menerus, sampai berhentinya pasokan catu daya ke arduino
- d. *Output*
 - 1) Pada saat sistem berjalan dan sensor akan mendeteksi ketinggian air samapai status level indikator yang pertama yaitu Aman, sistem akan menyalakan LED dengan warna biru sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator aman dan sistem akan mengirimkan pesan sms dengan isi “STATUS KETINGGIAN AIR AMAN”.
 - 2) Pada saat sistem berjalan dan sensor akan mendeteksi ketinggian air sampai status level indikator yang kedua yaitu Aman, sistem akan menyalakan LED dengan warna kuning sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator waspada dan sistem akan membunyikan alarm peringatan *buzzer*, dan sistem akan mengirimkan pesan sms dengan isi “STATUS KETINGGIAN AIR WASPADA”.
 - 3) Pada saat sistem berjalan dan sensor akan mendeteksi ketinggian air samapai status level indikator yang ketiga yaitu Aman, sistem akan menyalakan LED dengan warna merah sebagai peringatan bahwa ketinggian air sudah mencapai status level indikator waspada dan sistem akan membunyikan alarm

peringatan *buzzer*, dan sistem akan mengirimkan pesan sms dengan isi “STATUS KETINGGIAN AIR BAHAYA BANJIR”

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem yang telah dibuat sesuai dengan struktur dan sistem telah berfungsi dengan baik. Ketika sensor mendeteksi ketinggian air pada level tertentu LED akan menyala, *buzzer* akan berbunyi dan *module* sim akan mengirimkan pesan sms sesuai dengan ketinggian level yang di deteksi oleh sensor ultrasonik. Alat yang dibuat ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan sistem yang dibuat adalah mudah untuk digunakan, mudah untuk dibangun dan mempelajari sistem. Kelemahan sistem ini adalah sistem tidak dapat bekerja tanpa adanya daya pada rangkaian sistem, sistem harus didiamkan beberapa menit saat pertama kali sistem diaktifkan karena *module* sim membutuhkan waktu untuk bekerja, serta komponen-komponen pembangun yang tidak mudah ditemukan di lingkungan sekitar.

Referensi

- [1] N. Siti, “Sistem Monitoring Tinggi Muka Air Pada Sungai Berbasis Mikrokontroler dan Website Geographic information System (WebGIS),” *J. Inform. SIMANTIK*, vol. 1(2), p. 39, 2016.
- [2] Tenggono, Yovan, E. Kusuma, and Willy, “Sistem Monitoring Dan Peringatan Ketinggian Air Berbasis Web dan SMS Gateway,” *J. STMIK PalComTech*, vol. 5, no. 2, 2015.
- [3] Sulistyowati, Zahra, and Teguh, “Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroller dengan Media Komunikasi SMS Gateway,” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2015.
- [4] Hadi, Danang, and Dimas, “Tot Cloud Data Logger Untuk Sistem Pendeteksi Dini Bencana Banjir Pada Pemukiman Penduduk Terintegrasi Media Sosial,” *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, 2017.
- [5] Fauzan and H. Winarno, “Pendeteksi Ketinggian Level Air Dengan Tampilan Lcd Berbasis Mikrokontroller Atmega 8 Serta Led Buzzer Dan Seven Segment Sebagai Peringatan Dini Kenaikan Air Pasang (Rob) Berbasis Programmable Logic Controller Cp1e-E40dr-A,” *J. Gema Teknol.*, vol. 17(1), p. 22, 2012.